

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PENDEKATAN MASALAH**

### **2.1. Tinjauan Pustaka**

#### **2.1.1. Larva BSF Pakan Alternatif**

Belatung atau larva lalat dalam pemikiran banyak orang adalah hewan yang biasanya ditemukan pada sampah atau bangkai dan tempat kotor, sehingga terkesan menjijikan. Namun dibalik itu belatung merupakan organik yang memiliki banyak manfaat untuk kehidupan manusia. Selain berfungsi sebagai pengurai material sampah, belatung bisa dimanfaatkan menjadi pakan alternatif untuk ikan atau unggas, hewan reftil dan jenis hewan ternak lainnya. Hal demikian karena kandungan nutrisi yang ada pada larva lalat dianggap baik dan menunjang bagi pertumbuhan ikan maupun unggas atau hewan ternak lain. Maka dengan berlatar belakang ini tidak heran apabila banyak warga masyarakat yang membudidayakan larva lalat *Black Soldier Fly /BSF* (Fahmi MR, 2018).

Larva merupakan salah satu bentuk dari proses metamorphosis lalat. Dalam proses budidaya atau ternak larva ini memanfaatkan sampah organik yang didapatkan dari pasar, sampah rumah tangga. Sebagaimana kita ketahui sampah (organik) sampai saat ini masih merupakan permasalahan yang belum tuntas solusinya. Dimuka bumi ini terdapat berbagai jenis lalat. Jumlahnya mencapai lebih dari empat ratus jenis. Namun salah satu diantaranya adalah lalat yang menjadi fokus penelitian ini, yaitu Lalat tantara hitam (*Black soldier fly BSF*). Maka dengan ternak BSF ini merupakan salah satu alternative solusinya. Kandungan protein tinggi, jenis belatung BSF bisa menggantikan pakan alternatif seperti tepung ikan untuk peternakan. Dengan harga yang ekonomis banyak peternak ikan maupun unggas memilih menggunakan larva sebagai pakan pengganti. Proses budidaya BSF tidak menimbulkan bau. Pakan yang diberikan berupa sisa sayuran, sisa buah-buahan dan sampah rumahtangga. Bahan-bahan yang dapat digunakan untuk pakan larva dipilih secara selektif tidak digunakan seandainya berdampak menimbulkan bau. Bahan untuk pakan larva hanya bersumber dari tumbuhan, sementara bahan yang bersumber dari material hewani tidak digunakan (Fauzi RUA, 2018).

### 2.1.1.1. Taksonomi dan Morfometri BSF

Morales-Ramos (2014), Black Soldier Fly atau lalat tentara hitam nama latinnya *Hermetia illucens* memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut:

Kingdom	: Animalia	
Filum	: Artrophoda	
Kelas	: Serangga	
Ordo	: Diptera	S
Famili	: Stratiomyidae	elanjutny
Subfalili	: Hermetiinae	a
Genus	: <i>Hermetia</i>	Morales-
Species	: <i>Hermetia illucens</i>	Ramos

(2014) menyatakan bahwa ordo diptera ini memiliki 16 famili, Diptera merupakan kelompok serangga dengan kapasitas reproduksi terbesar, dengan kecepatan pertumbuhan yang tinggi namun memiliki siklus hidup tersingkat. Ordo Diptera ini dapat mengkonsumsi pakan yang sangat variative dari material organik. Jenis serangga ini merupakan sumber kandungan zat seng yang cukup baik, dengan nilai kandungan berkisar 61,6 sampai 340,5 mg/kg berat kering.

Dortman dkk (2017) Morfometri, yakni Panjang tubuh, Panjang antene, Panjang sayap dan lebar sayap BSF betina relative lebih besar dibandingkan dengan morfometri jantan. Jumlah produksi telur yang dihasilkan BSF, berbanding lurus dengan ukuran tubuhnya. Semakin besar ukuran tubuh BSF betina maka cenderung semakin besar pula jumlah telur yang dihasilkan. Betina hanya satu kali meletakkan telur, setelah itu tidak ditemukan lagi ovarium, dan BSF betina mati. Morfometri lalat BSF bentina dan jantan dapat dilihat dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Morfologi Larva, Pupa dan Lalat Dewasa BSF

Jenis Kelamin	Rata-rata Morfometri (mm)			
	Panjang Tubuh	Panjang Antena	Sayap	
			Panjang	Lebar
Jantan	12,7±1,1	3,2±0,4	9,4±0,7	3,3±0,2
Betina	13,5±1,4	3,8±0,4	10,6±0,9	3,9±0,4

Sumber : Rahmawati dkk (2010)

Selanjutnya Rahmawati (2010) menyatakan bahwa tubuh BSF berbentuk pipih, betina seluruh tubuhnya berwarna biru-hitam, sedangkan jantan warna abdomen lebih coklat. Pada kedua jenis kelamin, ujung-ujung kaki berwarna putih dan sayap berwarna hitam kelabu, dilipat datar pada punggung saat istirahat. Abdomen berbentuk memanjang dan menyempit pada basis, dengan 2 segmen pertama memperlihatkan daerah translusen. *Venasi* sayap tersusun padat dekat *costa* dan lebih berpigmen dibandingkan bagian belakang, sedangkan vena C tidak seluruhnya mengitari sayapnya.

Media hidup berbeda dengan pakan, media ini lebih berfungsi sebagai tempat tinggal larva. Pemilihan media juga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan budidaya. Dalam proses pemilihan media tumbuh maggot dalam Biopond bisa banyak pilihan. Sudah banyak peneliti yang sudah melakukan penelitian tentang bermacam-macam media yang digunakan untuk budidaya maggot BSF, sehingga bisa menentukan media apa saja yang dapat digunakan untuk budidaya maggot BSF. Adapun media yang digunakan oleh peternak responden adalah cocopeat dicampur dengan sebuk gergaji.



*Cocopeat*



Serbuk Gergaji Halus

Gambar 4. Media Hidup BSF dalam Biopond

*Cocopeat* dan serbuk gergaji dicampurkan dengan perbandingan masing-masing 50persen. Isi setiap Biopond tidak ada ketentuan yang pasti, tergantung kepadatan larva yang ada dipelihara dalam Biopond. Sebagai dasar untuk

menentukan banyaknya *cocopeat* dan serbuk gergaji diatur sedemikian rupa agar larva yang hidup didalamnya dapat bersembunyi.

Larva dalam biopond biasanya dipelihara selama 15 sampai 21 hari. Pada umur tersebut larva yang semula ditetaskan dalam baki plastik semakin membesar dan sampai akhirnya siap dipanen. Larva dalam Biopond tidak semuanya dipanen untuk dijual atau digunakan untuk pakan, namun ada sebagian yang disisihkan untuk dibiarkan hidup bermetamorfosa menjadi lalat.

#### **2.1.1.2. Habitat BSF**

Dorman dkk (2017) BSF, menyatakan bahwa BSF terdapat di beberapa negara. Iklim yang optimal bagi larva BSF diantaranya adalah memenuhi kriteria sebagai berikut:

- a) Iklim hangat, suhu ideal untuk tumbuh dan berkembang larva BSF berkisar antara (24-30)<sup>o</sup>C. Pada suhu diatas 30<sup>o</sup>C larva BSF akan keluar mencari suhu yang lebih dingin dari media hidup yang biasanya sekaligus menjadi makanannya. Sebaliknya, jika suhu terlalu dingin, metabolisme larva akan melambat, yang pada gilirannya akan memperlambat pertumbuhannya.
- b) Larva BSF menghendaki lingkungan yang teduh, menghindari kena sinar matahari secara langsung. Bahkan jika sumber makanannya terpapar sinar matahari, langsung, larva BSF akan menghindari sumber makanan tersebut dan mencari atau berpindah ke sumber makanan lainnya.

BSF hidup secara optimal pada kisaran suhu  $\pm 29,3^{\circ}$  C. Secara geografis tersebar di wilayah garis lintang 40<sup>o</sup> LU – 45<sup>o</sup> LS (Leclercq 1997). Dengan melihat kisaran koordinat tersebut di atas sudah dapat diperkirakan BSF ini akan ditemui di banyak negara di seluruh dunia. *Black Soldier Fly* tersebar di beberapa negara Afrika, Albania, Australia, Belau, Belize, Pulau Bonin, Brazil, British Virgin Island, Kamerun, Canary Islands, Chili, Columbia, Congo, Costar Rica, Croatia, Domonika dan banyak negara di belahan dunia lain.

BSF memiliki beragam bakteri simbiosis termasuk *Bacillus sp* diketahui bermanfaat sebagai agen pengendali patogen tanaman. Selain itu, bakteri ini juga dapat bermanfaat sebagai *rizobakter* pemacu pertumbuhan tanaman (Sivasakthi et

al. 2014). Larva BSF dapat dimanfaatkan untuk mereduksi atau menguraikan sampah organik baik dari hewan, tumbuhan, maupun dari kotoran hewan serta kotoran manusia sebagai bahan makannya dan meningkatkan nilai daur ulang dari sampah organik. Selain itu, keberadaan larva BSF dinilai cukup aman bagi kesehatan manusia, selain dapat mengurangi populasi lalat rumah, juga dapat menetralkan bakteri patogenik yang menyebabkan penyakit seperti *Escherichia coli* (Tribowo, 2019).

BSF dewasa berupa lalat, tidak makan, sehingga tidak tertarik dengan makanan yang dekat dengan habitat manusia (Newton GL dkk,1995). Larva dan pupa yang dipelihara pada suhu 30°C mencapai pertumbuhan optimal. Sementara larva dan pupa yang dipelihara pada suhu 27°C mengalami pertumbuhan yang lebih lambat 4 (empat) hari.

### **2.1.1.3. Makanan BSF**

Larva BSF pada dasarnya memakan berbagai jenis material organik, dengan catatan material tersebut tidak terlalu besar kadar selulosenya (berbentuk) kayu. Material yang membentuk kayu sulit untuk dimakan oleh larva BSF. Larva BSF mengkonsumsi berbagai jenis material organik dengan berbagai variasi rasa. Sampah dapur, sampah pasar, sisa atau limbah sayuran, buah-buahan, kotoran hewan, merupakan alternative pakan larva BSF. Larva BSF tidak hanya mengkonsumsi limbah organik tumbuhan, namun juga juga mengkonsumsi berbagai limbah hewani. Limbah di pemotongan hewan, kotoran hewan, jeroan, hati dapat menjadi pakan untuk larva BSF. Maka oleh sebab itu bagi pembudidaya BSF dapat memilih berbagai kemungkinan pakan agar usaha yang dilakukan efektif dan efisien.

Dorman dkk (2017) mereferensikan karakteristik pakan untuk larva BSF yang paling baik, diantaranya adalah:

- a) Larva BSF menghendaki makanan yang cukup lembab, kandungan air dalam pakan ditoleransi dengan kadar air pada kisaran (60-90%). Hal demikian untuk memudahkan material pakan dicerna;
- b) Material yang memiliki kandungan protein dan karbohidrat tinggi menghasilkan pertumbuhan larva yang baik. Pakan yang telah melalui

proses fermentasi bakteri atau jamur akan lebih mempermudah dikonsumsi oleh larva BSF.

- c) Larva BSF tidak memiliki mulut pengunyah, maka pemberian pakan yang berbentuk partikel kecil atau berbentuk bubur akan lebih memudahkan larva BSF mengkonsumsinya.

Sebagai serangga *sinovigenik*, imago BSF menggunakan cadangan energi dalam bentuk badan lemak yang ditimbulkan pada tahapan larva. Cadangan energi tersebut digunakan imago untuk alokasi reproduksi dan sintasan. Dengan demikian bias terjadi porsi alokasi reproduksi berkurang guna memenuhi kebutuhan sintasan.

#### 2.1.1.4. Perkembangbiakan

Menurut Leclercq (1997) lalat BSF betina di alam bebas meletakkan telur pada beberapa variasi material organik, pada tumbuhan maupun hewan yang membusuk, seperti buah-buahan, sayuran, kompos, humus, ampas, kopi, dan bahan pangan lainnya. Tidak tertutup kemungkinan lalat BSF betina meletakkan telurnya pada kotoran hewan bahkan kotoran manusia. Telur BSF juga ditemukan dalam sarang rayap. Masa inkubasi telur BSF 72 jam kurang lebih 3 hari, perubahan yang dapat diamati dengan menggunakan mikroskop stereo antara lain seperti dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5. Stadia pupa selama  $\pm$  30 hari

Telur yang baru diletakkan; Menjadi *embryogenesis* setelah melewati masa 24 jam. Disini mulai terlihat segmentasi bakal tubuh larva; Setelah 48 jam bentuk tubuh larva mulai terlihat jelas, mulai terlihat bintik mata merah, dan bagian mulut yang mulai berpigmen; Setelah 72 jam terlahir bagian-bagian yang lebih jelas, seperti saluran *spirakel* yang memanjang dari *lateral spirakel* menuju *posterior spirakel*, serta bitnik mata dan bagian mulut yang tampak semakin jelas, pergerakan tumbuh embrio juga terlihat.

Pada saat telur menetas, larva muncul dan langsung memasuki tahap makan. Laju pertumbuhan larva relative cepat hingga hari kedelapan. Bobot tubuh juga terus bertambah hingga memasuki tahapan prepupa. Setelah tahapan prepupa ini tercapai, tidak ada lagi aktivitas makan. Ketika memasuki tahapan inisiasi pupa bobot prepupa menjadi sedikit berkurang. Tahapan larva yang berkulit putih berlangsung kurang lebih dalam 12 hari. Selanjutnya seminggu kemudian larva berubah warna menjadi coklat dan berangsur semakin gelap. Imago akan muncul pada hari ke 32.

#### **2.1.1.5. Siklus Hidup dan Morfologi**

Lalat BSF ataupun larva BSF ini siklus hidupnya berada di daerah tropis, dan mengkonsumsi sampah organik. Lalat ini berbeda dengan lalat lain yang hidup di tempat sampah, karena larva dari lalat BSF dapat mengurai bakteri penyebab penyakit diare, dan mengurai bakteri jahat lainnya. Banyak sekali keuntungan yang diperoleh dari manfaat magot BSF, khususnya dalam bidang peternakan. Salah satu manfaat larva BSF adalah ia dapat menghabiskan sampah organik dengan cepat.

*Black Soldier Fly* berwarna hitam dan bagian segmen basal abdomennya berwarna transparan (*wasp waist*) sehingga sekilas menyerupai abdomen lebah. Panjang lalat berkisar antara 15-20 mm dan mempunyai waktu hidup lima sampai delapan hari. Saat lalat dewasa berkembang dari pupa, kondisi sayap masih terlipat kemudian mulai mengembang sempurna hingga menutupi bagian torak. Lalat dewasa tidak memiliki bagian mulut yang fungsional, karena lalat dewasa hanya beraktivitas untuk kawin dan bereproduksi sepanjang hidupnya. Kebutuhan

nutrien lalat dewasa tergantung pada kandungan lemak yang disimpan saat masa pupa. Ketika simpanan lemak habis, maka lalat akan mati (Makkar dkk. 2014).

Tomberlin dkk. (2002) menyatakan berdasarkan jenis kelaminnya, lalat betina umumnya memiliki daya tahan hidup yang lebih pendek dibandingkan dengan lalat jantan. Siklus hidup BSF dari telur hingga menjadi lalat dewasa berlangsung sekitar 40-43 hari, tergantung dari kondisi lingkungan dan media pakan yang diberikan. Lalat betina tidak akan meletakkan telur di atas sumber pakan secara langsung dan tidak akan mudah terusik apabila sedang bertelur. Oleh karena itu, umumnya daun pisang yang telah kering atau potongan kardus yang berongga diletakkan di atas media pertumbuhan sebagai tempat telur.

Seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar 185-1.235 telur (*Rachmawati dkk 2010*). Literatur lain menyebutkan bahwa seekor betina memerlukan waktu 20-30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur antara 546-1.505 butir dalam bentuk massa telur. Berat massa telur berkisar 15,8-19,8 mg dengan berat individu telur antara 0,026-0,030 mg. Waktu puncak bertelur dilaporkan terjadi sekitar pukul 14.00-15.00. Lalat betina dilaporkan hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati (Tomberlin dkk. 2002).

Lebih lanjut disebutkan bahwa jumlah telur berbanding lurus dengan ukuran tubuh lalat dewasa. Lalat betina yang memiliki ukuran tubuh lebih besar dengan ukuran sayap lebih lebar cenderung lebih subur dibandingkan dengan lalat yang bertubuh dan sayap yang kecil (Gobbi dkk. 2013). Jumlah telur yang diproduksi oleh lalat berukuran tubuh besar lebih banyak dibandingkan dengan lalat berukuran tubuh kecil. Selain itu, kelembaban juga dilaporkan berpengaruh terhadap daya bertelur lalat BSF. Sekitar 80persen lalat betina bertelur pada kondisi kelembaban lebih dari 60persen dan hanya 40persen lalat betina yang bertelur ketika kondisi kelembaban kurang dari 60persen (Tomberlin dkk 2002).

Dalam waktu dua sampai empat hari, telur akan menetas menjadi larva instar satu dan berkembang hingga ke instar enam dalam waktu 22-24 hari dengan rata-rata 18 hari. Ditinjau dari ukurannya, larva yang baru menetas dari telur berukuran kurang lebih 2 mm, kemudian berkembang hingga 5 mm. Setelah

terjadi pergantian kulit, larva berkembang dan tumbuh lebih besar dengan panjang tubuh mencapai 20-25 mm, kemudian masuk ke tahap prepupa. Larva betina akan berada di dalam media lebih lama dan mempunyai bobot yang lebih berat dibandingkan dengan larva jantan. Secara alami, larva instar akhir (prepupa) akan meninggalkan media pakannya ke tempat yang kering, misalnya ke tanah kemudian membuat terowongan untuk menghindari predator dan cekaman lingkungan. (Tomberlin dkk. 2002)

Stadia pupa yang dipelihara pada substrat pasir dan humus lebih lama dibandingkan pada substrat tanah dan serbuk gergaji. Stadia pupa tanpa substrat berjalan paling cepat karena untuk mengurangi risiko dari predator atau ancaman lingkungan. Namun, kondisi ini menyebabkan daya tetas pupa menjadi *imago* (lalat dewasa) lebih rendah dibandingkan dengan yang lain. Hal ini diduga karena energi yang tersimpan selama menjadi larva banyak digunakan untuk mempertahankan diri dari kondisi lingkungan yang tidak sesuai. Bobot pupa betina rata-rata 13persen lebih berat dibandingkan dengan bobot pupa jantan (Tomberlin dkk 2002). Setelah 14 hari, pupa berkembang menjadi lalat dewasa (*imago*). Dua atau tiga hari kemudian lalat dewasa siap untuk melakukan perkawinan. Siklus hidup lalat tentara hitam tidak berlangsung lama. Setelah larva larva bermetamorfosis menjadi lalat dewasa, maka dalam waktu singkat si lalat tersebut akan menghasilkan telur. Setelah lalat BSF bertelur, lalat tersebut tidak akan makan lagi hingga dia mati. Proses tersebut terus terjadi berulang-ulang. Panen larva sebagiannya dijadikan lalat untuk bibit agar dapat kembali berkembangbiak, dan sebagian lagi dapat dimanfaatkan dengan cara dijual atau dijadikan pakan.

Suhu merupakan salah satu faktor yang berperan dalam siklus hidup BSF. Suhu yang lebih hangat atau di atas 30°C menyebabkan lalat dewasa menjadi lebih aktif dan produktif. Suhu optimal larva untuk dapat tumbuh dan berkembang adalah 30°C, tetapi pada suhu 36°C menyebabkan pupa tidak dapat mempertahankan hidupnya sehingga tidak mampu menetas menjadi lalat dewasa. Pemeliharaan larva dan pupa BSF pada suhu 27°C berkembang empat hari lebih lambat dibandingkan dengan suhu 30°C (Tomberlin, dkk, 2002). Suhu juga

berpengaruh terhadap masa inkubasi telur. Suhu yang hangat cenderung memicu telur menetas lebih cepat dibandingkan dengan suhu yang rendah.

Meskipun lalat dewasa tidak memerlukan pakan sepanjang hidupnya, tetapi pemberian air dan madu dilaporkan mampu memperpanjang lama hidup dan meningkatkan produksi telur. Rachmawati dkk (2010) membuktikan bahwa puncak kematian lalat dewasa yang diberi minum madu terjadi pada hari ke-10 hingga 11, sedangkan pada lalat yang diberi minum air terjadi kematian tertinggi pada hari kelima hingga kedelapan dan berlanjut pada hari ke-10 hingga 12. Lalat betina yang diberi minum madu mencapai puncak waktu bertelur pada hari kelima, sedangkan pada perlakuan pemberian air terjadi pada hari ketujuh.

Di alam, lalat betina akan tertarik dengan bau senyawa aromatik dari limbah organik (atraktan) sehingga akan datang ke lokasi tersebut untuk bertelur. Atraktan diperoleh dari proses fermentasi dengan penambahan air ke limbah organik, seperti limbah BIS, limbah sayuran atau buah-buahan atau penambahan EM4 (bakteri) dan mikroba rumen. Jumlah lalat betina yang meletakkan telur pada suatu media umumnya lebih dari satu ekor. Keadaan ini dapat terjadi karena lalat betina akan mengeluarkan penanda kimia yang berfungsi untuk memberikan sinyal ke betina- betina lainnya agar meletakkan telur di tempat yang sama. Telur BSF berwarna putih dan berbentuk lonjong dengan panjang sekitar 1 mm terhimpun dalam bentuk koloni. Seekor lalat betina BSF normal mampu memproduksi telur berkisar 185- 1.235 telur. Literatur lain menyebutkan bahwa seekor betina memerlukan waktu 20-30 menit untuk bertelur dengan jumlah produksi telur antara 546-1.505 butir dalam bentuk massa telur. Berat massa telur berkisar 15,8-19,8 mg dengan berat individu telur antara 0,026-0,030 mg. Waktu puncak bertelur dilaporkan terjadi sekitar pukul 14.00-15.00. Lalat betina dilaporkan hanya bertelur satu kali selama masa hidupnya, setelah itu mati (Zulfakar Azizi 2019).

#### **2.1.1.6. BSF Pengurai Sampah Organik**

Ada dua jenis sampah yaitu, berdasarkan asalnya, adalah sampah organik dan Sampah anorganik. Sampah Organik adalah sampah yang sumbernya berasal alam, dihasilkan alam, dan dari bahan-bahan tumbuhan dan hewan yang diambil

dari kegiatan pertanian, perikanan dan lain sebagainya. Sampah organik dapat dengan mudah diuraikan dalam prosesnya Sementara sampah anorganik adalah jenis sampah yang berasal darimineral, minyak bumi, batu, bara, dan lain sebagainya yang berkaitan dengan sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui.

Larva BSF itu sendiri merupakan hewan yang rakus dalam hal makan. Diperkirakan pakan larva sampah organik bisa mencapai 1kg dalam satu hari bila dalam satu baki penampungan atau biotong. Dengan satu clusternya terdiri sekitar 500-900 magot. Sementara untuk pakan larva berupa sampah organik ini mudah sekali untuk didapatkan dan harga relatif murah sekali, sehingga potensi keuntungan bisa terus meningkat

Larva BSF mampu mengurai limbah organik, termasuk limbah pertanian efektif termasuk larva termasuk golongan *detrivora*, yaitu pemakan tumbuhan dan hewan yang telah dikembangkan pembusukan. Dibandingkan dengan larva dari keluarga lalat *Muscidae* dan *Calliphoridae*, larva ini tidak menimbulkan bau yang menyengat dalam proses mengurai limbah organik sehingga dapat diproduksi di rumah atau pemukiman. Kemampuan larva dalam mengurai komposisi organik ini terkait dengan kandungan beberapa bakteri yang ada di dalam sistem pencernaannya BSF mampu mengurangi limbah hingga 58 persen dan menurunkan konsentrasi nitrogen di kandang.

Sebanyak 58 ton olahan belatung bisa dihasilkan dari kotoran ayam petelur. dengan kapasitas 100.000 ekor dalam waktu lima bulan sehingga sangat ideal untuk dikembangkan sebagai agen biokonversi dan sumber protein alternatif. Keuntungan yang lain adalah larva BSF bukan merupakan vektor suatu penyakit dan relatif aman untuk kesehatan manusia yang jarang dijumpai di pemukiman yang berpenduduk padat. Disamping itu, populasi lalat BSF mampu mengurangi populasi lalat *M. domestica* (lalat rumah). Jika limbah organik telah dikeluarkan oleh larva BSF, maka lalat *M. domestica* tidak akan bertelur di tempat-tempat tersebut. Tomberlin & Sheppard (2002) menyebutkan bahwa koloni BSF yang berkembang di kotoran ayam mampu menurunkan populasi lalat *M. domestica* (Diptera:*Muscidae*) sebesar 94-100 persen. 50 persen lebih lengkap dibandingkan

koloni ini. Secara alamiah, larva lalat BSF akan mengeluarkan senyawa kimia yang mencegah lalat *M. domestica* untuk bertelur di tempat yang sama (Tomberlin dkk. 2002).

### **2.1.2. Penelitian Terdahulu**

Beberapa penelitian terdahulu yang bertemakan komoditas *Black Soldier Fly* yang sempat teridentifikasi diantaranya adalah, Beberapa penelitian terdahulu yang sempat teridentifikasi penulis Hilman Ramadan (2019), menyimpulkan bahwa usaha budidaya BSF adalah layak dari aspek finansial, hal ini ditunjukkan dengan R-C Rasio sebesar 1,53. Memet Hikmat dkk (2019) menyatakan bahwa produktivitas pertumbuhan larva BSF yang diberi makan ampas tahu relatif lebih cepat dibandingkan dengan hanya diberi sampah sayuran. Newton dkk. (2005), dengan menggunakan media kotoran hewan sebanyak 56 kg, BSF dapat mereduksi kotoran tersebut sampah sebesar 56 persen dalam selang waktu 14 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh Diener dkk (2010), menyimpulkan bahwa BSF dapat mereduksi sampah organik pasar hingga mencapai 68 persen, dengan feeding rate 167 mg/larva.hari. Sementara penelitian yang dilakukan oleh Sipayung (2015) menunjukkan BSF dapat mereduksi sampah makanan dan pisang dengan persentasi reduksi yang relative paling tinggi dibandingkan dengan jenis sampah lainnya. Larva BSF dapat memakan segala jenis materi organik, larva BSF tidak memiliki jam istirahat namun tidak juga makan sepanjang waktu.

Menurut penelitian Diener dkk (2010) pertumbuhan larva sangat dipengaruhi dari kandungan nutrisi makanan yang diberikan dan *feeding rate* yang dilakukan. Dalam percobaan tersebut, diberikan makan pada larva dengan variasi feeding rate 12,5 ; 25 ; 50 ; 100 ; 200 mg/larva/hari. Hasilnya menunjukkan bahwa pemberian makanan dengan porsi 100 mg/larva.hari memiliki tingkat reduksi sampah yang paling tinggi. Kemampuan memakan larva naik dari feeding rate 12,5 hingga 100 mg/larva.hari, namun menurun pada feeding rate 200 mg/larva/hari. Hal tersebut disebabkan terlalu banyaknya residu sampah yang tersisa sehingga menghambat akses larva dalam memakan makanan, dan juga menciptakan kondisi yang anaerobik yang dapat mengganggu pertumbuhan larva.

Dari berbagai penelitian di atas hampir semuanya meneliti aspek teknis BSF, hanya ada satu yang meneliti dari aspek ekonominya, yaitu penelitian Hilman Ramadan (2019). Sementara penelitian yang dilakukan ini adalah penelitian yang lebih spesifik focus pada analisis aspek kelayakan finansial. Hal ini dilakukan dengan pemikiran bahwa budidaya BSF selain harus layak dari aspek teknis juga harus layak dari aspek ekonomisnya.

### **2.1.3. Pendekatan Masalah**

Analisis kelayakan finansial ini terdiri dari dua bagian, yaitu analisis struktur biaya dan analisis komparasi penerimaan dengan biaya (R-C Rasio), keduanya dapat dijelaskan sebagai berikut.

#### **2.1.3.1. Analisis Struktur Biaya**

Biaya produksi adalah biaya yang dikeluarkan dalam suatu proses produksi termasuk di dalamnya adalah barang yang dibeli dan jasa yang dibayar. Menurut Supriyono (2000) biaya adalah harga perolehan yang dikorbankan dalam rangka memperoleh penghasilan atau *revenue*. Menurut Moehar Daniel (2004), biaya usahatani dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu biaya tunai dan biaya tidak tunai atau biaya yang tidak dibayarkan. Biaya yang dibayarkan adalah biaya yang kongkrit dikeluarkan seperti untuk membayar upah tenaga kerja luar keluarga, biaya untuk pembelian input produksi seperti bibit, pupuk obat-obatan dan biaya panen. Sementara biaya yang tidak dibayarkan adalah biaya yang tidak secara kongkrit dibayarkan tetapi dalam konteksnya biaya itu tetap dibayarkan. Salah satu dari biaya tidak langsung adalah biaya upah tenaga keluarga. Sekalipun nyatanya tenaga kerja keluarga itu tidak harus mengeluarkan upah, namun dalam perhitungan analisis usaha harus diperhitungkan sebagai tenaga kerja yang dibayar.

Biaya dan pendapatan dalam suatu usaha dapat dipengaruhi oleh keragaan usahanya tersebut yaitu dari faktor internal, faktor eksternal, dan faktor manajemen. Faktor internal dan eksternal akan bersama-sama mempengaruhi

biaya dan pendapatan, faktor internal dapat ditinjau dari segi umur petani, pendidikan, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan, jumlah tenaga kerja keluarga, luas lahan dan modal, sedangkan dalam faktor eksternal dapat ditinjau dari segi input yang terdiri dari ketersediaan dan harga, sedangkan dari segi output terdiri dari permintaan dan juga harga, dalam faktor manajemen petani harus dapat mengambil keputusan dengan berbagai pertimbangan ekonomis sehingga diperoleh hasil yang memberikan pendapatan yang optimal. Dalam melakukan suatu kegiatan usaha sangat penting dilakukan, karena terkadang para petani beranggapan bahwa selama masih bisa berproduksi usaha yang dijalankannya tersebut menguntungkan, namun hal tersebut belum tentu. Suatu usahatani dikatakan berhasil apabila dapat memenuhi kewajiban membayar bunga modal, alat-alat yang digunakan, upah tenaga luar serta sarana produksi yang lain termasuk kewajiban terhadap pihak ketiga dan dapat menjaga kelestarian usahanya (Ken Suratiyah, 2015).

Selanjutnya Ken Suratiyah (2015) menyatakan adanya hubungan besarnya biaya volume produksi, biaya juga dapat dibedakan menjadi biaya tetap, yaitu biaya yang besarnya tidak dipengaruhi besarnya produksi dan biaya variabel yaitu biaya yang besarnya dipengaruhi oleh besarnya produksi. Total biaya produksi dapat diketahui dengan menjumlahkan biaya tetap dan biaya variabel. Pernyataan tersebut selaras dengan Soekartawi (2006) mengelompokkan biaya usahatani menjadi biaya tetap dan biaya variabel, lebih jelasnya dapat dilihat dalam penjelasan berikut:

- a. Biaya Tetap (*Fixed cost*), adalah biaya yang relatif tetap jumlahnya dan terus dikeluarkan walaupun yang diproduksi banyak atau sedikit. Atau juga bisa disebut sebagai biaya yang tidak berubah ketika adanya perubahan kuantitas output. Contoh biaya tetap antara lain: sewa lahan, pajak, penyusutan alat-alat produksi.
- b. Biaya Variabel (*Variable cost*), adalah biaya yang besar kecilnya dipengaruhi oleh jumlah produksi yang diperoleh. Pada biaya ini, jumlah biaya yang dikeluarkan per unit atau per aktivitas justru berjumlah tetap

sedangkan untuk biaya secara total jumlahnya akan menyesuaikan dengan banyaknya jumlah unit yang diproduksi ataupun jumlah aktivitas yang dilakukan. Contoh biaya tetap antara lain, upah tenaga kerja, biaya bahan baku, bunga modal variabel.

- c. Biaya Total (Total Cost) adalah perjumlahan antara besarnya biaya variabel (VC) dengan besarnya biaya tetap (FC)

### **2.1.3.2. Analisis Penerimaan dan Pendapatan Usaha**

Penerimaan (*revenue*) adalah sebuah pendapatan yang diperoleh dari produksi selama satu periode di perhitungkan dari hasil penjualan. Penerimaan diperoleh dari jumlah produksi dikalikan harga produk (Ken Suratiyah, 2015). Sedangkan menurut Soekartawi (2006) penerimaan adalah perkalian antara output yang dihasilkan dengan harga jual. Semakin banyak produk yang dihasilkan dan semakin tinggi harga per unit produk bersangkutan, maka penerimaan total yang diterima produsen semakin besar. Sebaliknya jika produk yang dihasilkan sedikit dan harganya rendah maka penerimaan total yang diterima oleh produsen semakin kecil. Penerimaan total adalah jumlah seluruh penerimaan produksi dari hasil penjualan sejumlah produk (barang yang dihasilkan). Menurut Subandriyo (2016), penerimaan adalah pendapatan kotor yaitu pendapatan yang diterima dari semua cabang usahatani yang dapat diperhitungkan dari hasil penjualan.

Pendapatan menurut Soekartawi (1995), adalah selisih antara penerimaan dengan biaya produksi. Penerimaan merupakan hasil perkalian antara jumlah produksi dengan harganya (harga produk tersebut), sedangkan biaya produksi merupakan hasil perkalian antara jumlah faktor produksi dengan harganya (harga faktor produksi tersebut). Pendapatan dapat digunakan sebagai ukuran untuk melihat apakah suatu usaha menguntungkan atau merugikan. Dalam melakukan kegiatan usahatani, petani berharap dapat meningkatkan pendapatannya sehingga kebutuhan hidup sehari-hari dapat terpenuhi. Harga dan produktivitas merupakan sumber dari faktor ketidakpastian, sehingga bila harga dan produktivitas berubah maka pendapatan yang diterima petani juga berubah. Dalam usahatani sangat diperlukan informasi tentang kombinasi faktor produksi dan informasi harga

sehingga dengan informasi itu petani dapat mengantisipasi perubahan yang ada agar pendapatan tetap tinggi.

Faktor yang mempengaruhi pendapatan menurut Ken Suratiyah (2015) yaitu, faktor internal dan eksternal dan juga faktor manajemen. Hal – hal yang berpengaruh terhadap faktor internal adalah umur petani, pendidikan, pengetahuan, pengalaman, dan keterampilan, jumlah tenaga kerja keluarga, luas lahan, dan modal. Sedangkan pada faktor eksternal hal – hal yang mempengaruhinya adalah ketersediaan input, harga input, jumlah permintaan akan output, dan harga output. Pada faktor manajemen petani sebagai manajer harus dapat mengambil keputusan dengan berbagai pertimbangan ekonomis sehingga diperoleh hasil yang memberikan pendapatan yang optimal.

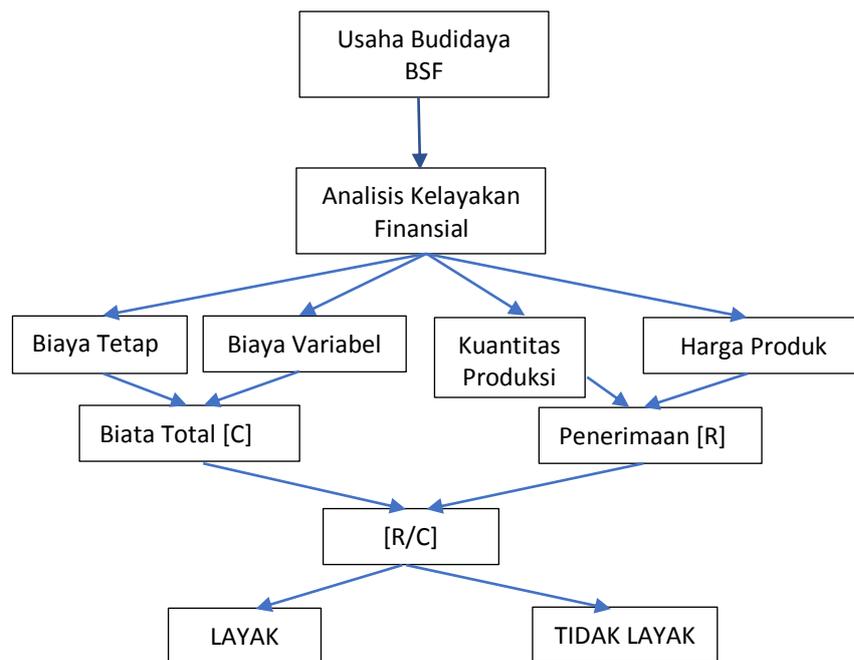
### **2.1.3.3. Analisis Kelayakan Finansial**

Salah satu cara untuk menghitung kelayakan finansial usaha dapat menggunakan analisis R/C. Analisis R/C menurut Rahim dan Hastuti (2007), merupakan perbandingan antara penerimaan (*revenue*) dengan biaya (*cost*). Menurut Soekartawi (2006), komponen biaya dapat dianalisis keuntungan usahatani dengan menggunakan analisis R/C, R adalah singkatan dari *revenue* dan C adalah singkatan dari *Cost*, atau R/C dikenal sebagai perbandingan antara penerimaan dan biaya.

Analisis R/C ini digunakan untuk mengetahui apakah usahatani itu menguntungkan atau tidak dan layak atau tidak untuk dikembangkan, serta untuk mengetahui berapa besarnya penerimaan per satu rupiah biaya yang dikeluarkan. Jika hasil R/C lebih dari satu maka usahatani tersebut menguntungkan, sedangkan apabila hasil R/C sama dengan satu maka usahatani dikatakan impas atau tidak mengalami untung dan rugi, dan apabila hasil R/C kurang dari satu maka usahatani tersebut mengalami kerugian. (Soekartawi .2006)

Suatu usahatani dikatakan berhasil apabila dapat memenuhi kewajiban membayar bunga modal, alat-alat luar yang digunakan, upah tenaga kerja luar, serta sarana produksi. Untuk mengetahui suatu keberhasilan diperlukan evaluasi

terutama dari sudut pandang ekonomis antara lain, biaya, pendapatan dan kelayakan usaha. Kelayakan usahatani digunakan untuk menguji apakah suatu usahatani layak dilanjutkan atau tidak, serta dapat mendatangkan keuntungan bagi pengusaha atau petani yang merupakan salah satu tujuan yang akan dicapai. Dalam analisis kelayakan usahatani digunakan beberapa kriteria diantaranya yaitu R/C (*Revenue Cost Ratio*). Suatu usaha dikatakan layak apabila nilai  $R/C > 1$ , Apabila  $R/C = 1$  merupakan indikasi bahwa usaha tersebut mencapai titik impas sehingga kurang layak dijalankan dan apabila nilai  $R/C < 1$  maka usaha tersebut tidak layak dilanjutkan. (Ken Suratiyah, 2015).



Gambar 6. Diagram Alur Pikir Pendekatan Masalah